

Studi Optimasi Pemanfaatan Waduk Way Apu di Provinsi Maluku untuk Jaringan Irigasi, Kebutuhan Air Baku, dan Potensi PLTA

STUDI OPTIMASI PEMANFAATAN WADUK WAY APU DI PROVINSI MALUKU UNTUK JARINGAN IRIGASI, KEBUTUHAN AIR BAKU, DAN POTENSI PLTA

Radita Ahadunnisa, Nadjadji Anwar dan Nastasia Festy Margini.

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111

E-mail: ditadunnisa@gmail.com

Abstrak - Waduk Way Apu terletak di aliran Sungai Way Apu dan masuk wilayah Kecamatan Waeapo di Pulau Buru, Provinsi Maluku. Secara geografis sesuai dengan koordinat UTM, Waduk Way Apu terletak di koordinat X = 260630,764 dan Y = 9608598. Waduk Way Apu mampu mengairi 5726 ha sawah padi. Waduk Way Apu direncanakan mampu untuk memenuhi kebutuhan irigasi, air baku, dan potensi PLTA.

Sehubungan dengan permasalahan tersebut diatas, perlu adanya studi optimasi Waduk Way Apu untuk pemanfaatan irigasi, kebutuhan air baku, dan potensi PLTA. Dengan adanya studi optimasi dapat diketahui pengaturan cara pemberian air yang baik dan pengaturan pola tanam. Hal tersebut ditindaklanjuti dengan studi optimasi antara pola tanam dan kebutuhan air baku serta potensi PLTA sehingga fungsi dari Waduk Way Apu dapat digunakan secara optimal. Untuk analisa ini digunakan program linier dengan program bantu POM-QM for Windows 3.

Dari hasil analisa yang telah dilakukan, didapatkan beberapa kesimpulan yaitu Debit andalan yang digunakan untuk menghitung besar kebutuhan air adalah Debit Andalan 80% terbesar adalah 21.27 m³/detik dan Debit Andalan 80% terkecil adalah 0.95 m³/detik, Alternatif Pola Tanam yang paling optimal adalah Alternatif Pola Tanam 1 dengan masa awal tanam Nopember 1, besar kebutuhan air untuk kebutuhan air baku pada tahun 2012 pada kondisi jam puncak adalah sebesar 44.67 liter/detik, dan besar energi yang dihasilkan dari perhitungan potensi PLTA didapatkan daya sebesar 152.16 kW dengan Debit Andalan 90% sebesar 2.47 m³/detik.

Kata kunci: Waduk Way Apu, Optimasi, Irigasi, PLTA, Air Baku, Program Linier.

I. PENDAHULUAN

Waduk Way Apu terletak di aliran Sungai Way Apu dan masuk wilayah Kecamatan Waeapo di Pulau Buru, Provinsi Maluku, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Secara geografis sesuai dengan koordinat UTM, Waduk Way Apu terletak di koordinat X = 260630,764 dan Y = 9608598. Waduk Way Apu mampu mengairi 5726 ha sawah padi. Waduk Way Apu direncanakan mampu untuk memenuhi kebutuhan irigasi, air baku, dan potensi PLTA.

Sektor pertanian memegang peranan penting dalam memberikan kontribusi bagi pendapatan di Kecamatan Waeapo. 92 dari 111 unit usaha yang ada di Kecamatan Waeapo adalah Unit Usaha Industri Hasil Pertanian, sehingga produktivitasnya perlu terus ditingkatkan. Ketersediaan air pada musim hujan mengalami peningkatan karena debit air yang melimpah namun ketersediaan air pada musim kemarau mengalami penurunan. Hal tersebut mengakibatkan Sungai Way Apu masih belum bisa memasok kebutuhan air irigasi untuk lahan pertanian secara optimal.

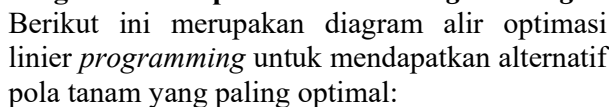
Jumlah penduduk Kecamatan Waeapo pada tahun 2010 adalah 34.153 jiwa dan pada tahun 2012 meningkat menjadi 37095 jiwa. Seiring dengan bertambahnya penduduk di Kecamatan Waeapo mengakibatkan kebutuhan air baku dan kebutuhan akan listrik semakin meningkat. Ada 11 desa dari 32 desa yang ada di Kecamatan Waeapo yang masih belum memiliki fasilitas listrik.

Sehubungan dengan permasalahan tersebut diatas, perlu adanya studi optimasi Waduk Way Apu untuk pemanfaatan irigasi, kebutuhan air baku, dan potensi PLTA. Dengan adanya studi optimasi dapat diketahui pengaturan cara pemberian air yang baik dan pengaturan pola tanam. Hal tersebut ditindaklanjuti dengan studi optimasi antara pola tanam dan kebutuhan air baku serta potensi PLTA sehingga fungsi dari Waduk Way Apu dapat digunakan secara optimal. Untuk analisa ini digunakan program linier dengan program bantu POM-QM for Windows 3.

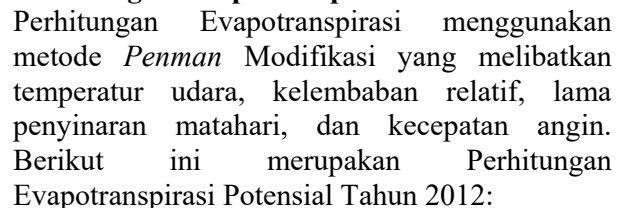
Berapa besar debit inflow andalan dari Waduk Way Apu sehingga dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan irigasi, kebutuhan air baku, dan potensi PLTA?

1. Berapa besar kebutuhan air untuk kebutuhan irigasi dari tiap – tiap alternatif pola tanam?
2. Berapa besar kebutuhan air untuk kebutuhan air baku?
3. Berapa besar potensi PLTA yang dapat dihasilkan?

Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir
Berikut ini merupakan diagram alir dalam pengerjaan Tugas Akhir ini:



Berikut ini merupakan skema keseimbangan air waduk dalam pengerjaan tugas akhir ini:



No	Jenis Data	Sistem	Bulan											
			Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sept	Okta	Nov	Dek
1	Index Rate (Rate %T)		26	26	26	26	26	25	25	24	24	24	23	23
2	Prerumahan Mahalan Rate - Rate %		60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
3	Prerumahan Rate Rate - Rate %H		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
4	Receptation Agst - Rate %		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
5	Receptation Agst - Rate %		154	154	154	154	157	157	157	157	157	157	156	154
6	Receptation Agst - Rate %		555	555	555	555	525	525	525	510	525	525	540	540
7	Receptation Agst - Rate %		1131	1131	1131	1131	1225	1225	1225	1265	1265	1265	1265	1265
II Perhitungan														
1	Perhitungan yang sudah on		34,72	35,07	34,44	34,65	34,65	33,22	32,84	31,13	34,05	36,12	37,58	36,72
2	Perhitungan yang sudah on		20,83	20,83	20,83	20,83	20,83	20,83	20,83	20,83	20,83	20,83	20,83	20,83
3	Perhitungan yang sudah on		4,11	4,26	4,48	4,58	4,65	4,65	4,65	4,65	4,65	4,65	4,65	4,65
4	Perhitungan yang sudah on		0,63	0,63	0,63	0,63	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
5	Perhitungan yang sudah on		0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28
6	Perhitungan yang sudah on		0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76
7	Perhitungan yang sudah on		14,30	14,30	14,30	14,30	14,30	14,30	14,30	14,30	14,30	14,30	14,30	14,30
8	Perhitungan yang sudah on		1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29
9	Perhitungan yang sudah on		2,07	2,18	2,41	2,40	2,40	2,19	1,75	2,30	2,45	2,72	2,47	2,17
10	Perhitungan yang sudah on		0,10	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
11	Perhitungan yang sudah on		0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78
12	Perhitungan yang sudah on		15,96	16,08	15,98	16,08	15,98	15,98	15,98	15,98	16,08	16,14	16,26	16,14
13	Perhitungan yang sudah on		1,11	1,13	1,04	1,05	1,05	0,99	1,48	1,55	1,65	1,41	1,21	1,21
14	Perhitungan yang sudah on		0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
15	Perhitungan yang sudah on		1,10	1,10	1,10	1,10	0,95	0,95	1,00	1,00	1,10	1,10	1,10	1,15

Berikut ini merupakan rekap perhitungan evapotranspirasi potensial tahun 2003 – 2012:

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agst	Sep	Oktr	Nop	Des
2003	3.90	2.32	2.33	2.34	2.87	3.01	2.61	3.44	5.46	4.39	3.62	2.59
2004	2.23	2.07	2.06	2.17	2.20	2.80	4.13	4.28	4.62	3.93	3.10	3.01
2005	2.22	1.99	2.47	2.13	2.08	2.56	2.73	3.95	5.02	3.56	3.60	6.90
2006	2.22	2.22	2.49	2.40	2.21	2.36	2.16	3.08	4.33	5.27	3.69	3.63
2007	2.21	2.43	2.40	2.55	2.45	2.17	2.30	3.89	4.37	4.05	2.86	2.54
2008	2.13	1.96	1.90	2.14	2.69	1.82	2.08	1.52	1.97	2.05	2.98	1.60
2009	1.48	1.75	1.76	2.35	1.83	1.52	2.37	2.73	3.10	3.26	3.17	1.99
2010	1.21	1.98	1.96	1.96	1.82	1.82	1.98	1.92	1.97	2.05	2.06	1.60
2011	1.59	1.63	1.50	2.50	1.32	1.73	2.08	3.81	2.06	2.11	2.20	1.62
2012	1.49	1.74	1.41	1.79	1.75	1.73	1.64	2.10	2.43	2.59	2.34	3.13
Rata-rata	2.16	2.01	2.02	2.22	2.31	2.13	2.60	3.21	3.63	3.31	2.99	2.86

Perhitungan debit aliran rendah menggunakan metode *F.J. Mock* dengan pendekatan

perhitungan aliran permukaan yang terjadi di sungai. Berikut ini merupakan perhitungan debit aliran rendah pada tahun 2012:

[illegible][illegible][illegible]

PRIVACY	CURAH HUJAN (mm)																	
	JAN			FEB			MAR			APR			MEI			JUNI		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	200.0	200.0	175.0	100.0	150.0	135.0	130.0	134.0	110.0	120.0	100.0	65.0	110.0	90.0	120.0	90.0	145.0	145.0
2	150.0	172.5	121.3	18.20	140.0	100.0	100.0	100.0	100.0	90.0	50.0	75.0	10.0	80.0	75.0	80.0	75.0	80.0
3	120.0	120.0	65.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	90.0	62.5	37.5	22.5	44.0	30.0	30.0	30.0	30.0
4	98.0	100.0	52.50	100.0	100.0	100.0	80.0	83.50	60.0	60.0	30.0	60.0	32.0	31.5	30.0	100.0	30.0	30.0
5	80.0	70.0	46.0	100.0	80.40	80.0	80.0	80.0	80.0	50.0	40.0	60.0	30.0	40.0	30.0	40.0	20.0	24.0
6	50.0	50.0	41.0	50.0	45.0	45.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
7	64.50	50.0	35.70	32.20	34.00	60.00	60.00	63.00	38.50	34.00	0.00	0.00	11.30	20.30	30.00	30.00	0.00	12.10
8	50.0	50.0	30.0	25.50	50.0	60.0	60.0	60.0	13.40	0.00	22.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.00	0.00	0.00
9	50.0	50.0	30.0	25.50	50.0	60.0	60.0	60.0	13.40	0.00	22.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.00	0.00	0.00
10	30.0	20.0	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Re pad	3.50	2.50	2.10	2.10	2.97	3.50	4.20	0.70	2.80	0.94	0.00	1.87	0.00	0.00	1.40	0.00	1.53	0.00

PRIVACY	CURAH HUJAN (mm)																	
	JULI			AGST			SEPT			OKT			NOP			DES		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	100.0	100.0	148.0	177.00	200.0	200.0	45.80	35.80	25.00	134.00	80.0	30.70	99.20	50.00	40.00	200.0	99.0	165.0
2	70.0	70.0	70.0	100.0	100.0	100.0	42.20	20.0	40.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0
3	51.0	60.0	40.0	22.00	172.0	200.0	30.10	80.0	70.0	30.0	80.0	50.0	28.00	0.00	0.00	80.0	90.0	100.0
4	34.00	60.0	40.0	19.90	16.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.00	14.00	0.00	43.00	0.00	0.00	0.00	72.90	65.00
5	30.00	44.00	39.90	45.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.80	30.00	0.00	24.40	0.00	0.00	0.00	50.0	30.00
6	15.00	15.00	15.00	3.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.00	30.00
7	14.90	18.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	43.50	0.00
8	10.00	14.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	34.00	0.00
9	0.00	0.00																

Bulan	Periode	50% Re 80 mm/10 hari	Re mm/bulan	Eto mm/bulan	Re pol mm/bulan	Re pol mm/10 hari
1	2	3	4	5	6	7
Jan	I	25.00				0.91
	II	15.00	55.00	64.86	27.18	0.91
	III	15.00				0.91
Feb	I	28.35				1.30
	II	23.00	83.35	60.33	38.94	1.30
	III	30.00				1.30
Mar	I	5.00				0.54
	II	20.00	31.70	60.67	16.17	0.54
	III	6.70				0.54
Aprl	I	0.00	11.20	66.65	5.47	0.18
	II	11.20				0.18
	III	0.00				0.18
Mci	I	10.00	10.00	69.25	4.78	0.16
	II	10.00				0.16
	III	0.00				0.16
Juni	I	10.90				0.18
	II	0.00	10.90	63.94	5.26	0.18
	III	0.00				0.18
Juli	I	5.00				0.21
	II	7.15	12.15	77.96	6.18	0.21
	III	0.00				0.21
Agst	I	0.00				0.00
	II	0.00	0.00	96.34	0.00	0.00
	III	0.00				0.00
Sept	I	0.65				0.00
	II	0.00	0.65	108.80	0.00	0.00
	III	0.00				0.00
Okt	I	0.00				0.00
	II	0.00	0.00	99.16	0.00	0.00
	III	0.00				0.00
Nop	I	5.00			1.64	0.05
	II	0.00	5.00	89.80		0.05
	III	0.00				0.05
Des	I	17.40				0.67
	II	20.00	37.40	85.91	19.98	0.67
	III	0.00				0.67

NO	PARAMETER	SATUAN	BULAN											
			Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sept	Oktr	Nov	Des
1	Dis	mm/hari	2.16	2.01	2.02	2.22	2.31	2.13	2.60	3.21	3.63	3.31	2.99	2.86
2	M = E + S + Eto	mm	3.38	2.71	2.61	3.00	3.54	3.34	3.53	3.33	3.44	3.26	3.15	3.15
3	Pekubahan	mm	4.38	4.21	4.22	4.44	4.54	4.34	4.86	5.53	5.99	5.64	5.29	5.15
4	M = E + P	mm	3.31	2.69	2.61	3.00	3.44	3.34	3.56	3.59	3.44	3.16	3.00	2.86
5	h	hari	3.31	2.69	2.61	3.00	3.44	3.34	3.56	3.59	3.44	3.16	3.00	2.86
6	K = M x S / T	mm	0.45	0.41	0.44	0.44	0.47	0.43	0.50	0.57	0.60	0.58	0.53	0.53
7	$R = (M \times S) \times (K - 1)$	mm	12.3	12.59	11.94	12.39	12.12	12.33	12.31	12.71	12.66	12.77	12.88	12.48

Hal 53

1. Alternatif 1 : Awal masa tanam pada bulan November I
2. Alternatif 2 : Awal masa tanam pada bulan November II
3. Alternatif 3 : Awal masa tanam pada bulan November III
4. Alternatif 4 : Awal masa tanam pada bulan Desember I
5. Alternatif 5 : Awal masa tanam pada bulan Desember II
6. Alternatif 6 : Awal masa tanam pada bulan Desember III

Annual Performance Report - Q3 2023																					
Period		Sales Performance				Production Metrics				Quality Control				Logistics & Inventory				Customer Satisfaction			
Region	Quarter	Units Sold		Revenue		Units Produced		Defects Found		On-Time Delivery		Inventory Levels		Lead Time		NPS Score		Churn Rate			
		Q1	Q2	Q1	Q2	Q1	Q2	Q1	Q2	Q1	Q2	Q1	Q2	Q1	Q2	Q1	Q2	Q1	Q2		
North America	Q1	120	130	\$1.2M	\$1.3M	150	160	5	4	95%	96%	1000	1100	7	6	8.5	8.2	2%	1%		
	Q2	130	140	\$1.3M	\$1.4M	160	170	4	3	96%	97%	1100	1200	6	5	8.6	8.3	1%	0%		
	Q3	140	150	\$1.4M	\$1.5M	170	180	3	2	97%	98%	1200	1300	5	4	8.7	8.4	0%	0%		
Europe	Q1	90	95	\$0.9M	\$0.95M	110	115	6	5	92%	93%	800	850	8	7	8.0	7.8	3%	2%		
	Q2	95	100	\$0.95M	\$1.0M	115	120	5	4	93%	94%	850	900	7	6	8.1	7.9	2%	1%		
	Q3	100	105	\$1.0M	\$1.05M	120	125	4	3	94%	95%	900	950	6	5	8.2	8.0	1%	0%		
Asia Pacific	Q1	150	160	\$1.5M	\$1.6M	180	190	7	6	90%	91%	1200	1300	9	8	7.8	7.5	4%	3%		
	Q2	160	170	\$1.6M	\$1.7M	190	200	6	5	91%	92%	1300	1400	8	7	7.9	7.6	3%	2%		
	Q3	170	180	\$1.7M	\$1.8M	200	210	5	4	92%	93%	1400	1500	7	6	8.0	7.7	2%	1%		
South America	Q1	80	85	\$0.8M	\$0.85M	100	105	8	7	88%	89%	700	750	10	9	7.5	7.2	5%	4%		
	Q2	85	90	\$0.85M	\$0.9M	105	110	7	6	89%	90%	750	800	9	8	7.6	7.3	4%	3%		
	Q3	90	95	\$0.9M	\$0.95M	110	115	6	5	90%	91%	800	850	8	7	7.7	7.4	3%	2%		
Africa & Oceania	Q1	60	65	\$0.6M	\$0.65M	75	80	9	8	85%	86%	500	550	12	11	7.0	6.8	6%	5%		
	Q2	65	70	\$0.65M	\$0.7M	80	85	8	7	86%	87%	550	600	11	10	7.1	6.9	5%	4%		
	Q3	70	75	\$0.7M	\$0.75M	85	90	7	6	87%	88%	600	650	10	9	7.2	7.0	4%	3%		

Tahun	n	Metode Geometrik
		$P_n = 37093 \cdot (1 + 0.0288)^n$
		Jiwa
1	2	3
2012	0	37093.00
2013	1	38161.28
2014	2	39260.32
2015	3	40391.02
2016	4	41554.28
2017	5	42751.05
2018	6	43982.28
2019	7	45248.96
2020	8	46552.14
2021	9	47892.84
2022	10	49272.15

Tahun	SR lt/etik	HU lt/etik	Pendidikan lt/etik	Pasar lt/etik	Perkantoran lt/etik	Puskesmas lt/etik	Jumlah lt/etik
1	2	3	4	5	6	7	8
2012	21.04	3.86	0.41	0.15	0.05	0.02	25.53
2013	21.64	3.98	0.42	0.16	0.04	0.02	26.26
2014	22.27	4.09	0.43	0.16	0.05	0.02	27.02
2015	22.91	4.21	0.44	0.17	0.05	0.02	27.79
2016	23.57	4.33	0.46	0.17	0.05	0.02	28.59
2017	24.25	4.45	0.47	0.18	0.05	0.02	29.42
2018	24.94	4.58	0.48	0.18	0.05	0.02	30.26
2019	25.66	4.71	0.50	0.19	0.05	0.02	31.13
2020	26.40	4.85	0.51	0.19	0.05	0.02	32.03
2021	27.16	4.99	0.53	0.20	0.05	0.02	32.95
2022	27.94	5.13	0.54	0.21	0.06	0.02	33.90

Duration Curve

Chart Area

Y-axis: Q (m³/detik)

X-axis: Presentase (%)

Key points marked: Q50, Q75, Q80, Q90

Elevasi *downstream* = +50,00

Studi Optimasi Pemanfaatan Waduk Way Apu di Provinsi Maluku untuk Jaringan Irigasi, Kebutuhan Air Baku, dan Potensi PLTA

$H_{\text{eff bruto}} = \text{Elevasi upstream} - \text{Elevasi downstream}$

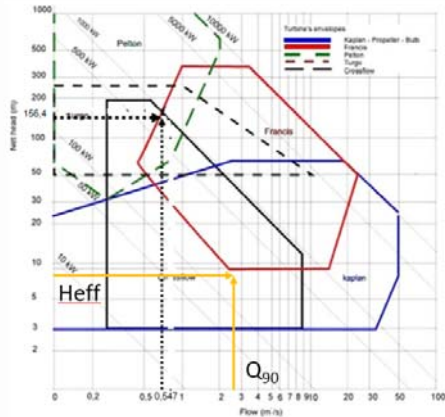
$$H_{\text{eff bruto}} = +58.98 - (+50.00) = 8.98 \text{ m}$$

$$H_{\text{eff losses}} = 10\% \times H_{\text{eff bruto}} = 0.10 \times 8.98 = 0.898 \text{ m}$$

$$H_{\text{eff}} = H_{\text{eff bruto}} - H_{\text{eff losses}} = 8.98 - 0.898 = 8.082 \text{ m}$$

Tekanan maksimal 10% dari Head bruto (Patty, 1995).

Pemilihan Jenis Turbin



Gambar 5.2. Pemilihan jenis turbin

Berdasarkan Grafik pada Gambar 5.2. Turbin yang dipilih dengan Tinggi jatuh efektif 8.98 m dan besar debit air 2.47 m³/detik adalah Turbin Kaplan.

Spesifikasi dari Turbin Kaplan:

Efisiensi turbin, $\eta = 70\% = 0.70$

Daya Listrik

$$P = \eta \times \rho \times g \times H_{\text{eff}} \times Q$$

$$P_{90} = 0.70 \times 1 \times 9.8 \times 2.47 \times 8.082 = 136.94 \text{ kW}$$

$$P_{80} = 0.70 \times 1 \times 9.8 \times 3.45 \times 8.082 = 191.28 \text{ kW}$$

$$P_{75} = 0.70 \times 1 \times 9.8 \times 3.93 \times 8.082 = 217.89 \text{ kW}$$

$$P_{50} = 0.70 \times 1 \times 9.8 \times 7.58 \times 8.082 = 420.25 \text{ kW}$$

Energi Listrik

$$E = P \times t$$

$$E_{90} = 136.94 \text{ kW} \times 365 \text{ hari} \times 24 \text{ jam} = 1199594.4 \text{ kWh}$$

$$E_{80} = 191.28 \text{ kW} \times 365 \text{ hari} \times 24 \text{ jam} = 1675612.8 \text{ kWh}$$

$$E_{75} = 217.89 \text{ kW} \times 365 \text{ hari} \times 24 \text{ jam} = 1908716.4 \text{ kWh}$$

$$E_{50} = 420.25 \text{ kW} \times 365 \text{ hari} \times 24 \text{ jam} = 3681390 \text{ kWh}$$

7. Optimasi Kebutuhan Air Irigasi dengan Linier Programming

Permodelan Optimasi digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dalam pemanfaatan air yang ada dengan tujuan untuk mengetahui seberapa besar hasil pengoptimasian dengan eksisting. Pada optimasi ini memiliki nilai suatu fungsi agar beberapa variable yang ada menjadi maksimum dengan memperhatikan kendala – kendala yang ada. Dalam studi optimasi ini menggunakan persamaan linier dengan menggunakan program aplikasi POM-QM for Windows 3. Berikut ini adalah Model optimasi dan hasil optimasi dari Alternatif Pola Tanam 1:

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	RHS	Equation form
Constraint 1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1445.96	$2.522X1 + 2.522X2 + 2.522X3 + 2.522X4 + 2.522X5 + 2.522X6 + 2.522X7 + 2.522X8 + 2.522X9 + 2.522X10 + 2.522X11 + 2.522X12 = 1445.96$
Constraint 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1330.28	$2.65X1 + 2.65X2 + 2.65X3 + 2.65X4 + 2.65X5 + 2.65X6 + 2.65X7 + 2.65X8 + 2.65X9 + 2.65X10 + 2.65X11 + 2.65X12 = 1330.28$
Constraint 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1223.98	$2.85X1 + 2.85X2 + 2.85X3 + 2.85X4 + 2.85X5 + 2.85X6 + 2.85X7 + 2.85X8 + 2.85X9 + 2.85X10 + 2.85X11 + 2.85X12 = 1223.98$
Constraint 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1125.95	$3.05X1 + 3.05X2 + 3.05X3 + 3.05X4 + 3.05X5 + 3.05X6 + 3.05X7 + 3.05X8 + 3.05X9 + 3.05X10 + 3.05X11 + 3.05X12 = 1125.95$
Constraint 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1030.58	$3.25X1 + 3.25X2 + 3.25X3 + 3.25X4 + 3.25X5 + 3.25X6 + 3.25X7 + 3.25X8 + 3.25X9 + 3.25X10 + 3.25X11 + 3.25X12 = 1030.58$
Constraint 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	935.01	$3.45X1 + 3.45X2 + 3.45X3 + 3.45X4 + 3.45X5 + 3.45X6 + 3.45X7 + 3.45X8 + 3.45X9 + 3.45X10 + 3.45X11 + 3.45X12 = 935.01$
Constraint 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	839.44	$3.65X1 + 3.65X2 + 3.65X3 + 3.65X4 + 3.65X5 + 3.65X6 + 3.65X7 + 3.65X8 + 3.65X9 + 3.65X10 + 3.65X11 + 3.65X12 = 839.44$
Constraint 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	743.87	$3.85X1 + 3.85X2 + 3.85X3 + 3.85X4 + 3.85X5 + 3.85X6 + 3.85X7 + 3.85X8 + 3.85X9 + 3.85X10 + 3.85X11 + 3.85X12 = 743.87$
Constraint 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	648.30	$4.05X1 + 4.05X2 + 4.05X3 + 4.05X4 + 4.05X5 + 4.05X6 + 4.05X7 + 4.05X8 + 4.05X9 + 4.05X10 + 4.05X11 + 4.05X12 = 648.30$
Constraint 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	552.73	$4.25X1 + 4.25X2 + 4.25X3 + 4.25X4 + 4.25X5 + 4.25X6 + 4.25X7 + 4.25X8 + 4.25X9 + 4.25X10 + 4.25X11 + 4.25X12 = 552.73$
Constraint 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	457.16	$4.45X1 + 4.45X2 + 4.45X3 + 4.45X4 + 4.45X5 + 4.45X6 + 4.45X7 + 4.45X8 + 4.45X9 + 4.45X10 + 4.45X11 + 4.45X12 = 457.16$
Constraint 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	361.59	$4.65X1 + 4.65X2 + 4.65X3 + 4.65X4 + 4.65X5 + 4.65X6 + 4.65X7 + 4.65X8 + 4.65X9 + 4.65X10 + 4.65X11 + 4.65X12 = 361.59$
Constraint 13	2.381	0.04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10096.88	$2.381X1 + 0.04X2 = 10096.88$
Constraint 14	1.98	0.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12402.21	$1.98X1 + 0.05X2 = 12402.21$
Constraint 15	2.32	0.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8053.68	$2.32X1 + 0.05X2 = 8053.68$
Constraint 16	0.99	0.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8329.36	$0.99X1 + 0.05X2 = 8329.36$
Constraint 17	0.7	0.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7603.01	$0.7X1 + 0.05X2 = 7603.01$
Constraint 18	0.87	0.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7049.97	$0.87X1 + 0.05X2 = 7049.97$
Constraint 19	1.18	0.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6485.36	$1.18X1 + 0.05X2 = 6485.36$
Constraint 20	0.82	0.07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5987.1	$0.82X1 + 0.07X2 = 5987.1$
Constraint 21	0.83	0.07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5489.73	$0.83X1 + 0.07X2 = 5489.73$
Constraint 22	0.4	0.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5254.32	$0.4X1 + 0.05X2 = 5254.32$
Constraint 23	0.45	0.04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4648.51	$0.45X1 + 0.04X2 = 4648.51$
Constraint 24	0.36	0.04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4274.79	$0.36X1 + 0.04X2 = 4274.79$
Constraint 25	0	0	2.422	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	3832.8	$2.422X3 + 0.01X4 = 3832.8$
Constraint 26	0	0	2.37	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	3616.18	$2.37X3 + 0.01X4 = 3616.18$
Constraint 27	0	0	2.55	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	3328.73	$2.55X3 + 0.01X4 = 3328.73$
Constraint 28	0	0	2.422	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	3032.8	$2.422X3 + 0.01X4 = 3032.8$
Constraint 29	0	0	2.37	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	2816.18	$2.37X3 + 0.01X4 = 2816.18$
Constraint 30	0	0	2.55	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	2528.73	$2.55X3 + 0.01X4 = 2528.73$
Constraint 31	0	0	2.422	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	2302.8	$2.422X3 + 0.01X4 = 2302.8$
Constraint 32	0	0	2.37	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	2086.18	$2.37X3 + 0.01X4 = 2086.18$
Constraint 33	0	0	2.55	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	1869.73	$2.55X3 + 0.01X4 = 1869.73$
Constraint 34	0	0	2.422	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	1652.8	$2.422X3 + 0.01X4 = 1652.8$
Constraint 35	0	0	2.37	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	1436.18	$2.37X3 + 0.01X4 = 1436.18$
Constraint 36	0	0	2.55	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	1219.73	$2.55X3 + 0.01X4 = 1219.73$
Constraint 37	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5728.1	$X1 + X2 = 5728.1$
Constraint 38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5728.1	$X3 + X4 = 5728.1$
Solution	297.9688	1428.031	3854.527	1871.973	1180.828	4540.381	151193							

Gambar 5. Model Optimasi Alternatif Pola Tanam 1

(Sumber: Input POM-QM for Windows 3)

C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows\Microsoft Management Console\bin\mmc2.exe /s C:\Program Files\Windows

Dari hasil optimasi tersebut didapatkan Luas lahan dan dapat diketahui intensitas tanam, yakni:

Tabel 11. Luas Lahan, Intensitas Tanam, dan Keuntungan Produksi.

Alternatif	Musim Tanam	Luas Lahan				Intensitas Tanam				Produksi (kg/ha)				Harga				Total
		Padi	Pulutan	Padi	Pulutan	Padi	Pulutan	Padi	Pulutan	Padi	Pulutan	Padi	Pulutan	Padi	Pulutan	Padi	Pulutan	
1	Musim Hujan	252.15	252.15	2.30	2.30	90.11	266.97	300.00	264.0221.17	2757206.77	Rp100.096.120.134.04	Rp21.065.799.461.00	Rp200.000.792.904.04					
	Musim Kemarau 1	252.15	252.15	2.30	2.30													
	Musim Kemarau 2	252.15	252.15	2.30	2.30													
2	Musim Hujan	131.08	131.08	4.57	4.57	76.76	221.24	260.00	1720097.68	2046360.38	Rp432.018.153.015.20	Rp432.064.033.228.00	Rp200.000.1302.762.20					
	Musim Kemarau 1	131.08	131.08	4.57	4.57													
	Musim Kemarau 2	131.08	131.08	4.57	4.57													
3	Musim Hujan	131.08	131.08	4.57	4.57	77.20	222.30	300.00	16930476.00	2060776.13	Rp408.260.014.795.20	Rp433.064.033.053.00	Rp202.762.000.306.20					
	Musim Kemarau 1	131.08	131.08	4.57	4.57													
	Musim Kemarau 2	131.08	131.08	4.57	4.57													
4	Musim Hujan	252.15	252.15	2.30	2.30	64.81	235.09	300.00	1426301.40	13.30.01.23	Rp23.041.002.049.00	Rp408.097.133.044.00	Rp200.000.260.015.201.02					
	Musim Kemarau 1	252.15	252.15	2.30	2.30													
	Musim Kemarau 2	252.15	252.15	2.30	2.30													
5	Musim Hujan	252.15	252.15	2.30	2.30	60.62	239.38	300.00	1526703.51	10.08.26.07	Rp117.227.610.039.20	Rp434.147.022.024.00	Rp200.000.053.013.015.20					
	Musim Kemarau 1	252.15	252.15	2.30	2.30													
	Musim Kemarau 2	252.15	252.15	2.30	2.30													
6	Musim Hujan	252.15	252.15	2.30	2.30	55.91	240.00	300.00	1313466.50	137.00.00.00	Rp115.077.900.045.20	Rp434.094.041.009.00	Rp207.762.012.021.01					
	Musim Kemarau 1	252.15	252.15	2.30	2.30													
	Musim Kemarau 2	252.15	252.15	2.30	2.30													

(Sumber: Output POM-QM for Windows 3 dan Hasil Perhitungan)

Dikarenakan tanaman padi tidak bisa ditanam terus – menerus sepanjang tahun pada lahan yang sama, maka lahan yang digunakan berbeda di tiap musim tanamnya. Untuk mengetahui alternative mana yang akan digunakan, maka dipilih Alternatif yang memiliki keuntungan hasil pertanian yang terbesar. Oleh sebab itu, Alternatif yang dipilih adalah **Alternatif 1**. Berikut ini merupakan perhitungan total debit air yang dibutuhkan untuk irigasi untuk Alternatif Pola Tanam 1:

Tabel 12. Total Kebutuhan Air Irigasi untuk Alternatif Pola Tanam 1.

Bulan	Periode	Padi				Pulutan				Total Q	
		DR	Luas Dacrah	Q Kebutuhan	DR	Luas Dacrah	Q Kebutuhan	DR	Luas Dacrah	Q Kebutuhan	DR
I	2	2.52	5726	14457.74	0.05	0	0.00	14457.74			
	II	2.65	5726	15171.45	0.07	0	0.00	15171.45			
	III	2.65	5726	15171.45	0.08	0	0.00	15171.45			
Des	I	0.68	5726	3888.71	0.08	0	0.00	3888.71			
	II	0.61	5726	3468.92	0.08	0	0.00	3468.92			
	III	1.10	5726	6275.10	0.09	0	0.00	6275.10			
Jan	I	0.53	5726	3028.45	0.06	0	0.00	3028.45			
	II	0.67	5726	3821.61	0.06	0	0.00	3821.61			
	III	0.43	5726	2489.26	0.05	0	0.00	2489.26			
Feb	I	0.00	5726	0.00	0.03	0	0.00	0.00			
	II	0.00	5726	0.00	0.02	0	0.00	0.00			
	III	0.00	5726	0.00	0.01	0	0.00	0.00			
Mar	I	2.36	2257.299	5321.69	0.04	3468.701	128.53	5450.22			
	II	1.98	2257.299	4477.62	0.05	3468.701	164.67	4642.29			
	III	2.32	2257.299	5226.03	0.06	3468.701	200.81	5426.84			
Apr	I	0.99	2257.299	2228.32	0.08	3468.701	262.29	2490.62			
	II	0.70	2257.299	1583.20	0.08	3468.701	275.53	1858.73			
	III	0.97	2257.299	2198.56	0.08	3468.701	288.76	2487.32			
Mei	I	1.18	2257.299	2662.38	0.08	3468.701	286.70	2949.08			
	II	0.82	2257.299	1847.66	0.07	3468.701	256.45	2104.11			
	III	0.83	2257.299	1864.57	0.07	3468.701	226.19	2090.77			
Juni	I	0.40	2257.299	903.93	0.05	3468.701	176.15	1080.08			
	II	0.45	2257.299	1024.95	0.04	3468.701	153.29	1178.24			
	III	0.36	2257.299	803.88	0.04	3468.701	130.44	934.32			
Juli	I	2.42	589.2656	1428.05	0.05	5136.734	235.77	1663.82			
	II	2.37	589.2656	1396.46	0.06	5136.734	304.55	1701.01			
	III	2.55	589.2656	1501.49	0.07	5136.734	373.32	1874.81			
Agst	I	1.18	589.2656	695.94	0.10	5136.734	495.04	1190.98			
	II	1.17	589.2656	690.32	0.10	5136.734	523.37	1213.69			
	III	1.16	589.2656	684.70	0.11	5136.734	551.71	1236.41			
Sept	I	1.41	589.2656	830.69	0.11	5136.734	572.61	1403.30			
	II	1.31	589.2656	769.85	0.10	5136.734	502.23	1272.07			
	III	0.98	589.2656	578.95	0.08	5136.734	431.84	1010.80			
Okt	I	0.74	589.2656	435.10	0.06	5136.734	316.70	751.80			
	II	0.45	589.2656	267.56	0.05	5136.734	364.22	531.78			
	III	0.36	589.2656	209.85	0.04	5136.734	211.73	421.58			

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Berikut ini adalah rekap perhitungan total kebutuhan air untuk irigasi:

Tabel 13. Rekap Total Kebutuhan Air Irigasi.

Alternatif	Total Q Irigasi	
	liter/detik	
1	114737.3514	
2	106739.2414	
3	102759.5894	
4	95618.21713	
5	92711.10425	
6	92435.57309	

(Sumber: Hasil Perhitungan)

8. Analisa *Water Balance* Air Waduk

Pada analisa *water balance* air waduk ini memperhitungkan jumlah air yang masuk ke suatu sistem dikurangi dengan jumlah air yang keluar dari suatu sistem tersebut dan tampungan waduk yang tersimpan tidak boleh habis. Berikut ini merupakan perhitungan *Water Balance* air Waduk Way Apu:

Tabel 14. Perhitungan *Water Balance* Air Waduk Way Apu.

Bulan	Periode	Jumlah Hari	Inflow				Outflow				1 - O (ditang & Air Baku)				Inflow minus Outflow (ditang & Air Baku)				Tampungan (ditang & Air Baku)	Inflow minus Outflow (ditang & Air Baku)	Keterangan
			Debit		Luas Dacrah		Debit		Luas Dacrah		Debit		Luas Dacrah		Debit		Luas Dacrah				
			mm	m ²	mm	m ²	mm	m ²	mm	m ²	mm	m ²	mm	m ²	mm	m ²	mm	m ²			
I	2	1.42	1.32	2.17	2.17	0.08	0.00	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	
	11	1.42	1.32	2.17	2.17	0.08	0.00	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	
	19	1.42	1.32	2.17	2.17	0.08	0.00	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	
Nop	1	1.42	1.32	2.17	2.17	0.08	0.00	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	
	11	1.42	1.32	2.17	2.17	0.08	0.00	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	
	19	1.42	1.32	2.17	2.17	0.08	0.00	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	
Des	1	1.42	1.32	2.17	2.17	0.08	0.00	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	
	11	1.42	1.32	2.17	2.17	0.08	0.00	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	
	19	1.42	1.32	2.17	2.17	0.08	0.00	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	
Jan	1	1.42	1.32	2.17	2.17	0.08	0.00	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	
	11	1.42	1.32	2.17	2.17	0.08	0.00	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	
	19	1.42	1.32	2.17	2.17	0.08	0.00	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	
Feb	1	1.42	1.32	2.17	2.17	0.08	0.00	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	
	11	1.42	1.32	2.17	2.17	0.08	0.00	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	
	19	1.42	1.32	2.17	2.17	0.08	0.00	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	
Mar	1	1.42	1.32	2.17	2.17	0.08	0.00	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	
	11	1.42	1.32	2.17	2.17	0.08	0.00	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	
	19	1.42	1.32	2.17	2.17	0.08	0.00	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	
Apr	1	1.42	1.32	2.17	2.17	0.08	0.00	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	
	11	1.42	1.32	2.17	2.17	0.08	0.00	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	
	19	1.42	1.32	2.17	2.17	0.08	0.00	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	
Mei	1	1.42	1.32	2.17	2.17	0.08	0.00	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	
	11	1.42	1.32	2.17	2.17	0.08	0.00	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	
	19	1.42	1.32	2.17	2.17	0.08	0.00	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	
Jun	1	1.42	1.32	2.17	2.17	0.08	0.00	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	
	11	1.42	1.32	2.17	2.17	0.08	0.00	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	
	19	1.42	1.32	2.17	2.17	0.08	0.00	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	
Jul	1	1.42	1.32	2.17	2.17	0.08	0.00	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	
	11	1.42	1.32	2.17	2.17	0.08	0.00	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	
	19	1.42	1.32	2.17	2.17	0.08	0.00	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	
Ago	1	1.42	1.32	2.17	2.17	0.08	0.00	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	
	11	1.42	1.32	2.17	2.17	0.08	0.00	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	
	19	1.42	1.32	2.17	2.17	0.08	0.00	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	
Sep	1	1.42	1.32	2.17	2.17	0.08	0.00	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	
	11	1.42	1.32	2.17	2.17	0.08	0.00	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	
	19	1.42	1.32	2.17	2.17	0.08	0.00	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	
Okt	1	1.42	1.32	2.17	2.17	0.08	0.00	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	
	11	1.42	1.32	2.17	2.17	0.08	0.00	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	
	19	1.42	1.32	2.17	2.17	0.08	0.00	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	0.00	1.34	0.99	0.00	

4. Alternatif Pola Tanam 2 = 73037.46 liter/detik
5. Alternatif Pola Tanam 3 = 71742.59 liter/detik
6. Alternatif Pola Tanam 4 = 62449.39 liter/detik
7. Alternatif Pola Tanam 5 = 58540.77 liter/detik
8. Alternatif Pola Tanam 6 = 57456.30 liter/detik
9. Alternatif Pola Tanam yang paling optimal untuk digunakan adalah Alternatif Pola Tanam 1 dikarenakan memiliki luas lahan tanaman padi yang terbesar.
10. Besar kebutuhan air untuk kebutuhan air baku pada tahun 2012 pada kondisi normal adalah sebesar 25.53 liter/detik. Sedangkan besar kebutuhan air baku pada kondisi Hari Maksimum adalah sebesar 29.39 liter/detik dan pada kondisi Jam Puncak adalah sebesar 44.67 liter/detik.
11. Besar Debit Andalan 90% yang digunakan adalah sebesar 2.47 m³/detik untuk perhitungan potensi PLTA dan dapat membangkitkan daya listrik hingga mencapai 152.16 kW.

Saran

Adapun saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil perhitungan dan analisa dalam pengerjaan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Jika hasil optimasi ini akan diterapkan pada wilayah studi, maka perlu dilakukannya perhitungan *Water Balance*

untuk menghitung keseimbangan air yang masuk dan keluar Waduk.

2. Jika bangunan PLTA sudah ada, maka perlu dilakukan perhitungan kembali untuk Potensi PLTA.
3. Untuk pihak lain yang berminat mendalami subjek ini dapat mencoba cara optimasi yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Angela, Nora. 2009. Studi Optimasi Pemanfaatan Air Waduk Ngebel di Kabupaten Ponorogo untuk Irigasi dan PLTA dengan Menggunakan Program Linier. Teknik Sipil ITS, Surabaya.
- [2] Anwar, Nadjadji. 2001. Analisa Sistem Untuk Teknik Sipil. Teknik Sipil ITS, Surabaya.
- [3] Anwar, Nadjadji. 2012. Rekayasa Sumber Daya Air. Teknik Sipil ITS, Surabaya.
- [4] Effendy, Bambang. 2013. SID Bendungan Way Apu Pulau Buru Kabupaten Buru. Ambon : PT. ABCO Consultant.
- [5] Handarwati Nur Rochmah, Reski. 2009. Studi Water Balance Waduk Kedung Brubus dan Waduk Notopuro untuk Pemanfaatan Air Baku dan Irigasi. Teknik Sipil ITS, Surabaya.
- [6] Sidharta S.K. 1997. Irigasi dan Bangunan Air. Jakarta : Guna Darma.
- [7] Soemarto, CD. 1987. Hidrologi Teknik. Jakarta : Penerbit Usaha Nasional.
- [8] Soedasono, Suyono. 1985. Hidrologi Untuk Pengairan edisi 5. Jakarta : PT. Pradnya Paramita.

Halaman ini sengaja dikosongkan